第 43 卷 第 3 期
2000 年 8 月

昆 虫 学 报
ACTA ENTOMOLOGICA SINICA

Vol.43，No.3
Aug.，2000

文章编号：0454-6296（2000）01-0327-09

中国南方害虫生物防治 50 周年回顾

古德祥， 张古忍， 张润杰， 庞 义

（中山大学昆虫学研究所，生物防治国家重点实验室，广州 510275）

摘要：综述了中国南方 50 年来害虫生物防治的研究与应用概况，特别是大卵（蓖麻蚕卵）繁殖赤眼蜂防治甘蔗螟虫的成功先例，为后来国内应用柞蚕卵繁殖赤眼蜂提供了宝贵经验。应用平腹小蜂防治荔枝蝽，解决了荔枝生产的主要害虫问题；引进澳洲瓢虫、孟氏隐唇瓢虫、松突圆蚧花角蚜小蜂均是我国生物防治成功的例证；以生物防治为主的水稻害虫综合防治研究坚持了 20 多年，从生产实践和理论方面均取得显著的成绩；在昆虫病原微生物的研究与应用方面，利用苏云金杆菌以色列变种防治蚊虫、松毛虫质多角体病毒的发现和应用、斜纹夜蛾核多角体病毒的分离以及中试和工厂化生产、昆虫病原线虫的大量繁殖与应用，取得了一批有应用价值的成果；在分子生物学研究方面，利用基因重组扩大了病原微生物的毒力与杀虫谱。总结和继承我国乃至世界上最早的以虫治虫（黄猄蚁防治柑桔害虫）的经验，对促进我国生物防治事业的发展具有重要意义。

关键词：生物防治；综合防治；赤眼蜂；平腹小蜂；瓢虫；花角蚜小蜂；黄猄蚁；病原微生物

中图分类号：S476　　**文献标识码**：A

利用生物或它的代谢物来控制有害动、植物种群或减轻其危害，这种方法称为生物防治。在中国南方，提起害虫生物防治，就会想起生物防治的带头人——已故中国科学院院士蒲蛰龙教授。50 年代初，他在中山大学农学院任教授兼任广东省农业试验场场长，在农药短缺和国际赤眼蜂研究与应用处于低潮的情况下，研究和利用赤眼蜂防治甘蔗螟虫，于 1958 年在广东省顺德县杏坛镇建立了国内第一个赤眼蜂站。嗣后，在广东、广西、福建、湖南、四川等地推广应用。蒲蛰龙教授急农林生产之所急，同中山大学、华南农学院（现为华南农业大学）、中南昆虫研究所（现为广东昆虫研究所）、广东省农业科学院等单位的教师、科技工作者合作，先后完成了引进澳洲瓢虫、孟氏隐唇瓢虫防治介壳虫，利用平腹小蜂防治荔枝蝽象。1973 年，蒲蛰龙教授提出"以发挥害虫天敌效能为主的害虫综合防治"，于 1975 年起在广东省四会市大沙建立了大面积（4 000 hm^2）水稻害虫综合防治示范点。80 年代，广东省林业厅在接受蒲蛰龙等专家建议以后，从害虫原产地引进花角蚜小蜂防治松突圆蚧，效果显著，成为引进天敌防治害虫又一个成功的范例。在南方利用昆虫病原微生物（包括苏云金杆菌、昆虫病毒、昆虫病原线虫等）防治害虫方面亦有许多成功事例，在分子生物学研究方面，也取得了长足的进步。

基金项目：国家自然科学基金资助项目（39770514）和国家自然科学基金重点项目（39830040）
收稿日期：1999-10-15；修订日期：1999-12-28

1 以蓖麻蚕卵繁殖赤眼蜂防治甘蔗螟虫

甘蔗是我国重要的糖料植物，生产过程中普遍受甘蔗螟虫的危害。在广东珠江三角洲，常见的甘蔗螟虫有条螟 *Proceras venosatus*、二点螟 *Chilo infuscatellus* 、黄螟 *Argyroploce schistaceana* 和大螟 *Sesamia inferens* ，被害的甘蔗形成枯心苗和蛀茎，影响甘蔗生长发育，减低蔗糖成分，易受风折，而且造成甘蔗赤腐病菌入侵条件。为防治甘蔗螟虫，蒲蛰龙等[1]深入研究了赤眼蜂对寄主的选择和繁殖，从17种鳞翅目昆虫卵中筛选出蓖麻蚕 *Philosamia cynthia ricini* 作为大量繁殖赤眼蜂的理想寄主，为确保赤眼蜂的生活力、控制复寄生和室内繁殖代数、冷藏处理积累蜂量、成蜂营养等问题开创了“大卵”繁蜂的先例，为后来国内应用柞蚕卵繁殖赤眼蜂提供了宝贵经验。

蔗田放蜂试验表明：赤眼蜂在田间的扩散能力随风向和风速而变异。在风速1.1 m/s～2.2 m/s的时候，赤眼蜂的寄生有效半径为17 m，释放赤眼蜂5天内黄螟被寄生率由58.2%提高到91.3%，条螟被寄生率由60%提高到98.3%。如遇上台风，非放蜂区受螟害的甘蔗茎全部折断，蔗种也没有了；而放蜂区甘蔗完好。因此，蔗农更相信放蜂的效果。50～60年代，经过办班培训，传授赤眼蜂繁殖和放蜂的经验，赤眼蜂防治甘蔗螟虫的应用，很快在南方各省展开。继而开展了人工饲料饲养蓖麻蚕和赤眼蜂机械化生产。60年代末至70年代初，广东的昆虫学工作者选用米蛾卵繁殖稻螟赤眼蜂 *Trichogramma japonicum* 和螟黄赤眼蜂 *T. chilonis*，防治稻纵卷叶螟[2]。

围绕赤眼蜂问题，开展了赤眼蜂胚胎发育研究[3]，赤眼蜂种类调查与分类[4,5]，赤眼蜂的生物学、生态学研究[6,7]。80年代起，广东省昆虫研究所[8]、武汉大学[9]、广东省农业科学院生物防治室等单位先后开展了赤眼蜂人工卵研究以及田间散放试验[10]，取得了重大突破，研究工作居世界领先地位。

2 应用平腹小蜂防治荔枝蝽象的研究

荔枝、龙眼是岭南佳果，而荔枝蝽 *Tessaratoma papillosa* 成虫和若虫取食嫩枝、嫩芽、花枝和嫩果的汁液，引起落花落果。该虫种群数量大时，可使荔枝、龙眼减产94%～99%，是这类果树作物的重要害虫。荔枝蝽每年发生一代，以成虫越冬。在荔枝开花时，吸食花枝、嫩果后，卵巢才能成熟并大量产卵。若虫集中为害花枝、嫩果。由于荔枝树冠高大，防治上有一定困难。

1962年，中国科学院中南昆虫研究所在蒲蛰龙教授指导下，对荔枝蝽、平腹小蜂 *Anastatus* sp. 的生物学、生态学和平腹小蜂室内繁殖技术进行了研究，1966～1967年，该单位与从化县农业局、增城县果蜂办公室联合，进行利用平腹小蜂防治荔枝蝽的大田表证示范，防治效果显著。1970年，广东省农林科技服务站经济作物队、增城县增江公社、东莞县蚕种场、广州市郊区罗岗公社分别在有关地点进行了平腹小蜂防治荔枝蝽的推广示范，取得了显著成绩[11]。

中山大学组织了生物系有关师生于1969年冬季至1970年在东莞县与该县“五•七”大学

共同举办“害虫生物防治培训班”，在教学、科研、生产三结合的过程中，根据当地农村具体情况，土法繁殖平腹小蜂。在统一领导下，12 个公社（茶山、大良、附城、寮步、企石、樟木头、厚街、常平、横沥、东坑、桥头、篁村）进行了放蜂治蝽的科学试验，取得了良好的防治效果，使全县荔枝产区的群众认识到利用平腹小蜂防治荔枝蝽的优点，为该县全面推广这一防治技术打下了基础[12]。

在平腹小蜂的繁殖方面，广东省农业科学院在散卵繁蜂方面作了一些改进，提高了繁殖效果。继人工卵繁殖赤眼蜂成功之后，广东省农业科学院生物防治室用人工卵繁殖平腹小蜂又获得了成功[13]。近 10 多年来，广东年放蜂约 8 万棵树，取得了显著的防治效果。福建农业大学在福州、莆田、涵江、仙游、南安、厦门、同安、福清和宁德等地大面积推广应用平腹小蜂防治荔枝蝽，其卵寄生率达 94%～97.5%[14]。

在基础研究方面，作了平腹小蜂的生物学和生态学[15]、胚胎发育[16]、性比与寄主卵大小关系[17]等的研究。

3　引进澳洲瓢虫、孟氏隐唇瓢虫防治介壳虫

1955 年 8 月和 11 月，先后从原苏联引进澳洲瓢虫 *Rodolia cardinalis* 和孟氏隐唇瓢虫 *Cryptolaemus montrouzieri*，由当时仍在华南农学院工作的蒲蛰龙教授主持进行两种瓢虫的繁殖和利用研究[18,19]。之后，福建农学院、中南昆虫研究所（广东昆虫研究所的前身）对其生物学、生态学以及人工繁殖方法[20]等进行了系统研究。

澳洲瓢虫自 1955 年引进后，散放于广州市及其郊区防治柑桔和木麻黄树的吹绵蚧 *Icerya purchasi*。1956 年助迁后防治了广东省电白县博贺镇木麻黄树上的吹绵蚧，挽救了沿海长 20 km、宽 100 m 垂危的防护林。60 年代初助迁至重庆北碚防治柑桔吹绵蚧。澳洲瓢虫在上述散放和助迁地区建立了种群，有效地控制了吹绵蚧的危害。

孟氏隐唇瓢虫引进后，曾在广东、福建、四川等地散放，防治柑桔粉蚧、大红粉蚧、可可粉蚧、重阳木粉蚧、君子兰粉蚧等，均有明显的防治效果。自 1955 年在广州地区散放后，由于诸种原因，一直中断对其研究，直至 1979 年庞雄飞、李丽英在广州和佛山等地的石栗树上发现其取食石栗粉蚧 *Pseudococcus* sp.，说明孟氏隐唇瓢虫在自然界定居，形成了自然种群[21]。近年研究了孟氏隐唇瓢虫对新侵入我国的湿地松粉蚧 *Oracella acuta* 的捕食作用和效果[22]。

4　引进花角蚜小蜂防治松突圆蚧

松突圆蚧 *Hemiberlesa pitysophila* 是 80 年代初传入广东的松林大害虫，是国内森林植物检疫对象。至 90 年代初，该虫已分布在 27 个县（区），发生面积达 71.8 万公顷[23]。面对此虫的严重为害，在林业部的领导下，广东省林业厅组织了协作攻关，从营林和化学防治着手，进行了天敌调查[24]，同位素研究其扩散[25]，蚧虫性外激素等多方面的研究。后经蒲蛰龙等国内一批专家的考察与讨论，认为从松突圆蚧原产地引进天敌，是一种比较理想的防治手段，从而整个工作重心转移到生物防治上。

松突圆蚧的原产地是在我国的台湾、日本的冲绳群岛和先岛群岛。1986年7月，中国松树害虫考察团到日本冲绳，首次发现了雌蚧的寄生蜂。1978年经日本爱媛大学立川哲三郎鉴定为新种，名为东氏花角蚜小蜂 *Coccobius azumai*，又称松突圆蚧花角蚜小蜂（下简称花角蚜小蜂）。1986～1989年共引进了16批，在马尾松林中放养获得成功。经几年的研究，弄清了雌雄蜂产生方式不同：雌性蜂以松突圆蚧的雌成蚧作为寄主，营内寄生；雄性蜂是以同种雌性的老熟幼虫、预蛹或蛹为寄主，营外寄生，最后发育为雄蜂[26]。根据花角蚜小蜂的生物学特性，为确保雄蜂的产生，第一次放蜂10天后，（雌性发育至老熟幼虫或蛹期），再在同一地点作第二次放蜂。以二次放蜂法，促进花角蚜小蜂在林间定居并建立相对稳定的种群。1989年在广东省惠东县建立了林间蜂种基地106 hm^2，至1993年放蜂面积达60 000 hm^2。通过人工助迁和寄生蜂本身的扩散，控制了松突圆蚧的危害，松林恢复了生机。引进花角蚜小蜂防治松突圆蚧是我国生物防治又一成功的事例。

5 黄猄蚁防治柑桔害虫

利用黄猄蚁 *Oecophylla smaragdina* 防治害虫是世界上以虫治虫的最早先例。早在公元304年，广东已有利用黄猄蚁防治柑桔害虫的记载。黄猄蚁能捕食柑桔灰象 *Sympiezomias cityi*、绿鳞象甲 *Hypomeces squamosus*、桔红潜叶甲 *Podagricomela nigricollis*、华脊头鳃角金龟 *Holotrichia sininsis*、白毛绿丽金龟 *Anomala albopilosa*、光绿桔天牛 *Chelidonium argentatum*、星天牛 *Anoplophora chinensis*、柑桔凤蝶 *Papilio xuthus* 幼虫、棱蝽 *Rhynchocoris humeralis*、柑桔小吉丁 *Agrilus auriiventris* 等20余种害虫。在长期的生产实践中，人们对黄猄蚁的繁殖利用积累了不少经验。但随着化学农药的日益发展和广泛应用，忽视了化学防治与生物防治的协调，使该蚁的利用受到一定影响。70～80年代，蒲蛰龙、杨沛在广东四会和福建华安等地，研究了黄猄蚁的生物学特性[27]，总结了群众采集蚁群和放养的经验，提出在果园中架设蚁桥，在树干基部设置防逸圈，提高了黄猄蚁治虫的效果[28]，继承和发展了我国最早的生物防治技术。协助上海科教电影制片厂拍摄了“柑桔卫士——黄猄蚁”科教片（该片于1983年获华沙第23届短片节银龙奖）。

6 以生物防治为主的水稻害虫综合防治

1973年蒲蛰龙提出“以发挥害虫天敌效能为主的害虫综合防治”[29]，并带领中山大学昆虫所的青年教师，在广东四会大沙镇开展水稻害虫综合防治，试验面积由1.6 hm^2 至100 hm^2，1975年起全镇（原公社）4 000 hm^2 稻田实施了以农业防治为基础，养鸭除虫、以菌（Bt）治虫、育蜂治虫等生物防治措施，协调使用化学农药，保护天敌的害虫综合防治，解决了水稻生产中的主要害虫问题，而且农药用量大幅度下降，节省了施药用工，取得了显著的经济效益；改变了以治虫为中心的农事操作，具有明显的社会效益；天敌种类和数量增加，农田生态环境向良性方向发展，具有显著的生态效益[30]。大沙镇的水稻害虫综合防治成为国内最早的大面积的示范点。经过多年的验证和生产上的对比检查，综合效益彪炳，综合防治方针已在当地干部和农民中扎根，成为自觉的行动。大沙镇已成为无公害大米的生产基

地，促进了综防成果转变为生产力。在解决生产问题的同时，中山大学昆虫学研究所的水稻害虫综防研究组，还进行了害虫种群动态、天敌与害虫的种间关系、害虫预测与管理模型、综防专家系统、稻田节肢动物群落重建与种库关系等基础研究。

1975 年以来，华南农业大学在广东阳江海陵岛，广东农业科学院在花县、新会等地开展水稻害虫综合防治研究，“六•五”至“九•五”期间，广东省农业科学院在珠江三角洲，湖南农业科学院在洞庭湖稻区进行水稻病虫害综合防治配套技术的研究与推广，建立和完善了水稻病虫害综合防治体系[31]。

7　昆虫病原微生物的研究与应用

7.1　以昆虫病原细菌防治害虫

20 世纪 40 年代，蒲蛰龙教授在云南澄江进行了利用细菌防治菜青虫的试验[32]。70 年代初，中山大学、广东省微生物研究所等单位进行了苏云金杆菌（Bt）不同品系的血清学鉴别、简易生产（固体浅盘培养和液体浅层培养）和工业化生产，我国南方曾有数十家工厂设立 Bt 生产车间，中山大学首次提出以家蚕将孵卵作 Bt 的毒力测定的方法，Bt 产品用于防治稻纵卷叶螟、三化螟等水稻害虫。防治第二代稻纵卷叶螟，幼虫死亡率为 64%～95%；防治三化螟效果一般为 40%～70%[33]。近年配合无公害蔬菜的生产，用 Bt 防治菜地的各种鳞翅目害虫，取代了部分化学农药。

80 年代，中山大学昆虫学研究所在广州、佛山、深圳、东莞等地进行了苏云金杆菌以色列变种（Bti）防治致倦库蚊 *Culex pipiensfatigans* 试验，蚊幼虫虫口下降 89% 以上。并在室内研究了蚊幼虫感染 Bti 后的病理变化以及 Bti 对高等动物的毒性试验[34]。

最近几年，在分子生物学的研究基础上，通过基因工程途径构建了多株高效、广谱的 Bt 工程菌株，使该领域的研究处于国际前沿水平[35,36]。

7.2　以昆虫病毒防治害虫

7.2.1　松毛虫质多角体病毒（CPV）的研究：70 年代，蒲蛰龙教授在广东首次发现马尾松毛虫质多角体病毒（DpCPV）[37]。该病毒主要感染幼虫的中肠柱状细胞，杯状细胞也偶受感染，而前肠、后肠以及其它组织不受感染和发生病变。1978 年利用 DpCPV 在广东斗门县防治马尾松毛虫，面积约 133 hm^2，防效达 92%[38]。之后，刘清浪等[39]在广东 10 余个县，20 多个试验点以 DpCPV 防治不同世代的马尾松毛虫，面积达 2 670 hm^2，杀虫率达 70% 以上，持效作用达 5～6 年。在“七•五”期间，广东茂名林科所利用林间高虫口区大量增殖 DpCPV，取得了很好的效果[40]。

7.2.2　斜纹夜蛾核多角体病毒的研究与病毒杀虫剂开发：戴冠群[41]在广州地区罹病的斜纹夜蛾幼虫中，首次分离到斜纹夜蛾核型多角体病毒（SlNPV）。随后，黄冠辉[42]、中山大学[43]、中国科学院武汉病毒所[44]也分离到此种病毒。中山大学昆虫学研究所利用一种人工半合成饲料，可常年批量饲养斜纹夜蛾、甜菜夜蛾、银纹夜蛾、粉纹夜蛾等多种夜蛾科昆虫，为 SlNPV 杀虫剂的小试和中试生产研究以及工厂化生产提供了保证[45]。利用中山大学的 SlNPV 研究成果，广州市中达生物工程公司于 1998 年生产出商品化的“虫瘟一号”病毒杀虫剂，杀虫效果良好，年产量达 30 吨以上[46]。

7.2.3 核多角体病毒（NPV）的重组及基因工程病毒杀虫剂：核多角体病毒作为杀虫剂都有一个共同的特点，就是杀死害虫所需的时间较长（一般需要6天以上）、杀虫谱较窄（一般每种病毒只对一种昆虫有效）。由于这个原因，使病毒杀虫剂的商品生产和推广应用受到很大限制。在分子生物学研究的基础上，利用现代生物技术，通过病毒基因组的突变或在基因组中导入可干扰昆虫代谢和加速死亡的激素、酶、苏云金杆菌杀虫晶体蛋白以及对昆虫专性的麻痹毒素编码基因，均有可能改良核多角体病毒的杀虫效果[47]。例如，中山大学生物防治国家重点实验室与中国农业科学院生物技术研究中心合作，通过人工合成一种对昆虫专性的蝎子麻痹神经毒素AaIT基因及苜蓿丫纹夜蛾核多角体病毒（AcNPV）膜蛋白gp64信号肽编码序列，构建了一株既能表达该毒素又能形成包涵体的重组粉纹夜蛾 *Trichoplusia ni* 核多角体病毒vTn-AaIT3，由于重组病毒表达麻痹神经毒素，使受感染昆虫在2～3天内麻痹，停止为害作物，但病毒照常可以增殖，最后杀灭害虫，所以是一株具有开发和应用前景的重组昆虫病毒[48]。

此外，通过不同核多角体病毒的异源重组，已得到多株扩大了杀虫谱的杂交病毒[49]，并发现斜纹夜蛾NPV基因缺失1.7 kb的DNA片段后，扩大感染范围至甜菜夜蛾幼虫及其离体培养细胞SE-1[50]。这对研究杆状病毒寄主专一性的分子机制可能具有重要的意义。

7.2.4 昆虫病原线虫的研究与利用：昆虫病原线虫及其共生菌的协同作用，使被线虫感染的昆虫快速死亡。近20年来利用昆虫病原线虫防治害虫，取得了许多新的成果。80年代初，广东省昆虫研究所和中国农业科学院郑州果树所利用小卷蛾线虫 *Steinernema carpocapsae* 防治桃小食心虫 *Carposina niponensis*，死亡率达90%以上[51,52]。以小卷蛾线虫防治蔬菜地的黄曲条跳甲，应用格氏线虫防治甘蔗的突背蔗金龟 *Alissonotum impressicolle*[53,54]，利用异小杆线虫防治大黑鳃角金龟和暗黑鳃角金龟，均取得了显著的防治效果。昆虫病原线虫对防治钻蛀性害虫有独特的作用，如应用格氏线虫防治竹直锥大象虫 *Cyrtotrachelus longimanus*[55]、用苹果蠹蛾线虫防治香蕉扁黑象甲 *Odoiporus longicollis*[56]和豌豆杆蝇 *Phytagromyza* sp.[57]、用斯氏线虫防治新侵入害虫蔗扁蛾 *Opogona sacchari*[58]等防效显著。在昆虫病原线虫的人工培养方面，在大量使用固体培养基的基础上，已发展到液体培养[59]。

8 问题与讨论

中国南方地处热带和亚热带地区，作物生长时间较长，害虫种类较多，害虫天敌也比较丰富。过去50年里，中山大学、广东省昆虫研究所、华南农业大学、广东省农业科学院、福建农业大学、广西农业科学院、广西农业大学等单位在天敌的引进、天敌资源调查和保护利用、害虫生物防治方面做了许多工作，也有不少成功的事例，但生物防治的面积不大。究其原因，主要是：

（1）中间寄主卵资源不足。蓖麻蚕卵需要靠专人饲养获得，柞蚕卵则需从北方调运，而人工寄主卵的繁殖效率还有待提高，因而赤眼蜂防治甘蔗螟虫的面积每年仅维持在1 400 hm^2左右。

（2）每种作物有许多害虫，生物防治手段不多，未能控制某一作物（如蔬菜）多种害虫的危害，有待开发更多的生物防治手段和方法。

（3）人们保护环境的意识还不高，农业生产中的病虫害防治仍以使用化学农药为主。

面向 21 世纪，强调环境与发展的可持续性，要在保护环境和生态不受破坏，资源可永续利用的前提下发展经济。农业要持续发展，植物保护要持续保护利用天敌，生物防治科技与 21 世纪人类面临的两大中心问题紧密相关，有广阔的发展前景。

在南方，生物防治的研究队伍较大、力量较强。今后要开发更多的生物防治手段和方法，以市场为导向，发展生防产品的生产。加强环境保护的宣传，强调人们保护地球和人类生存环境，病虫害防治要以生物防治为主。更重要的是，需得到政府的重视和扶持，对环境问题立法，倡导无公害的绿色食品优质优价，大力推动生物防治学科及其应用技术的发展。

参 考 文 献（References）

[1] 蒲蛰龙，邓德蔼，刘志诚等. 甘蔗螟虫卵赤眼蜂繁殖利用的研究. 昆虫学报，1956，6（1）：1～35

[2] 广东省水稻害虫生物防治大会战工作队. 利用赤眼蜂防治稻纵卷叶螟. 昆虫学报，1974，17（3）：269～280

[3] 利翠英. 赤眼蜂 *Trichogramma evanescens* Westw. 的个体发育及其对于寄主蓖麻蚕 *Attacus cynthia ricini* Boisd 胚胎发育的影响. 昆虫学报，1961，10（4～6）：339～354

[4] 庞雄飞. 中国赤眼蜂属名录. 昆虫天敌，1985，7（1）：40～48

[5] 林乃铨. 中国赤眼蜂分类. 福州：福建科学技术出版社，1994

[6] 李丽英，张月华，张荣华. 赤眼蜂生长发育与温度关系的种间及种内差异. 昆虫天敌，1983，5（1）：1～5

[7] 郭明昉. 稻螟赤眼蜂 *Trichogramma japonicum* Ashmead 与其他赤眼蜂种类对寄主的辨别及种间竞争的研究. 昆虫天敌，1985，7（4）：192～200

[8] 刘文惠，谢中能，肖国凡等. 赤眼蜂体外培养（一）. 培养液初筛及体外培育中的一些问题. 植物保护学报，1979，6（2）：17～24

[9] 湖北省赤眼蜂人工寄主卵研究协作组编. 赤眼蜂人工寄主卵研究. 武汉：武汉大学出版社，1989

[10] 刘志诚，孙娰纫，王志勇. 利用人工卵繁殖拟澳洲赤眼蜂防甘蔗螟. 生物防治通报，1985，（3）：2～9

[11] 蒲蛰龙，麦秀慧，黄明度. 利用平腹小蜂防治荔枝蝽试验初报. 植物保护学报，1962，1（3）：301～306

[12] 蒲蛰龙. 利用平腹小蜂防治荔枝蝽象. 见：中山大学与广东省科学技术协会组编. 蒲蛰龙选集. 广州：中山大学出版社，1992. 135～169

[13] 刘志诚，王志勇，孙娰纫. 利用人工寄主卵繁殖平腹小蜂防治荔枝蝽. 生物防治通报，1986，2（2）：54～58

[14] 余春仁，潘蓉英，古德祥等. 利用平腹小蜂防治荔枝蝽若干技术问题探讨. 福建农业大学学报，1997，26（4）：441～445

[15] 黄明度，麦秀慧，吴伟南等. 荔枝蝽象卵寄生蜂——平腹小蜂（*Anastatus* sp.）的生物学及其应用的研究. 昆虫学报，1974，17（4）：362～375

[16] 卢爱平，杨球英. 平腹小蜂个体发育研究. 昆虫天敌，1983，5（4）：215～221

[17] 卢爱平，崔炳玉，杨丽梅. 营养和寄生性膜翅目的性分化Ⅰ. 寄主卵和平腹小蜂 *Anastatus* sp. 性比关系. 昆虫天敌，1981，3（3）：1～5

[18] 蒲蛰龙，邓德蔼. 自苏联引进的澳洲瓢虫和孟氏隐唇瓢虫和饲养繁殖及田间散放初报. 华南农业科学，1957，（1）：61～63

[19] 蒲蛰龙，何等平，邓德蔼. 孟氏隐唇瓢虫和澳洲瓢虫的繁殖和利用. 中山大学学报，1959，（2）：1～8

[20] 李丽英，麦秀慧. 孟氏隐唇瓢虫生物学、生态学及其繁殖利用的初步研究. 中南昆虫研究所交流资料，1964

[21] 庞雄飞，李丽英. 孟氏隐唇瓢虫在广州等地定居、控制石栗粉蚧的为害. 昆虫天敌，1979，1（3）：50

[22] 汤　才，庞　虹，任顺祥等. 孟氏隐唇瓢虫捕食湿地松粉蚧的研究. 昆虫天敌，1995，17（1）：9～12

[23] 潘务耀，唐子颖，谢国林. 松突圆蚧花角蚜小蜂引进和利用的研究. 森林病虫通讯，1993，1：15～18

[24] 梁铬球，陈振耀. 松突圆蚧寄生蜂调查初报. 昆虫天敌，1990，12（1）：1～6

[25] 刘振声，周昌清，李藻发等. ^{32}P标记松突圆蚧方法的研究. 核农学报，1989，(增刊)：130～134
[26] 丁德诚，潘务耀，唐子颖等. 松突圆蚧花角蚜小蜂的生物学. 昆虫学报，1995，38（1）：46～52
[27] 杨 沛. 黄猄蚁. 见：吴福桢主编. 中国农业百科全书昆虫卷. 北京：农业出版社，1992. 161～162
[28] Huang H T，Yang P. The ancient cultured citrus ant. Bioscience，1987，37（9）：665～667
[29] 蒲蛰龙. 提倡以发挥害虫天敌效能为主的害虫综合防治. 广东农业科学，1973：1～4
[30] 蒲蛰龙，古德祥，周汉辉. 大沙区水稻害虫综合防治研究. 中国农业科学，1984，(4)：73～80
[31] 朱绍先，黄炳超，陈忠诚. 六大稻区病虫综合防治体系——珠江三角洲的模式. 见：杜正文主编. 中国水稻病虫害综合防治策略与技术. 北京：农业出版社，1991. 386～400
[32] 蒲蛰龙. 云南澄江白粉蝶幼虫细菌防治初步试验. 中山学报，1941，(2)：27～28
[33] 广东省微生物研究所. 用杀螟杆菌防水稻害虫的调查报告. 微生物学通报，1975，2（2）：5～7
[34] 蒲蛰龙主编. 苏云金杆菌以色列变种防治蚊幼虫的研究. 广州：中山大学出版社，1984
[35] 庞 义，余健秀，邓日强等. 苏云金杆菌杀虫工程菌及其构建方法. 中国发明专利，申请号：98122231.5，公开号：CN1224760A，1998
[36] 余健秀，庞 义. 苏云金杆菌杀虫晶体蛋白的分子伴侣基因、含有该基因的载体及菌株. 中国发明专利，申请号：9812230.7，公开号：CN1234556A，1999
[37] 中山大学生物系昆虫专业电镜室. 马尾松毛虫质型多角体病毒简报. 中山大学学报（自然科学版），1976，(4)：11
[38] 蒲蛰龙，叶育昌，庞 义等. 昆虫病毒的研究. 重庆：科学技术文献出版社，1982. 1～41
[39] 刘清浪，吴若光，曾陈湘等. 应用马尾松毛虫质型多角体病毒林间防治松毛虫试验. 广东林业科技通讯，1985，(3)：13～30
[40] 陈昌洁. 松毛虫综合管理. 北京：中国林业出版社，1990. 282～300
[41] 戴冠群. 广州地区斜纹夜蛾的多角体病毒的初步研究. 昆虫学报，1973，16（1）：89～90
[42] 黄冠辉，丁 翠. 斜纹夜蛾核型多角体病毒的研究. 昆虫学报，1975，18（1）：17～23
[43] 中山大学生物系昆虫病毒研究组. 斜纹夜蛾核多角体病毒的初步研究. 中山大学学报（自然科学版），1976，(3)：92～97
[44] 中国科学院武汉病毒研究所昆虫病毒组. 斜纹夜蛾核型多角体病毒的研究. 微生物学通报，1979，6（4）：1～3
[45] 庞 义，陈其津，谢伟东等. 斜纹夜蛾人工饲料的改良. 见：中山大学昆虫学研究所编. 昆虫学论文摘要汇编（1985～1986）. 1986，6～7
[46] 陈其津，庞 义，李广宏. 斜纹夜蛾核多角体病毒杀虫剂——虫瘟一号. 武汉大学学报（自然科学版），1998，44（杀虫微生物专刊）：183
[47] 庞 义. 昆虫杆状病毒基因工程. 见：杀虫微生物编委会编. 杀虫微生物（第四卷）. 武汉：武汉大学出版社. 1994，1～7
[48] 庞 义，姚 斌，范云六等. 利用蝎毒基因改良杆状病毒杀虫剂. 昆虫天敌，1995，17（2）：90～92
[49] 刘彦文，庞 义. 杆状病毒在细胞水平上异源重组规律初探. 中山大学学报论丛（昆虫学论文集），1995，(2)：89～92
[50] 刘彦文，庞 义，蒲蛰龙. 杆状病毒异源重组引起DNA缺失和扩大杀虫谱. 全国生物防治学术讨论会论文摘要集. 北京. 1995，346
[51] 广东省昆虫研究所线虫组. 新线虫属对几种害虫的致死效果. 昆虫天敌，1982，4（3）：46～50
[52] 李素春，练健生，邱礼鸿等. 利用新线虫防治桃小食心虫的研究. 中国果树，1984，(4)：31～36
[53] 李素春，梁梅芳，王小江等. 利用新线虫防突蔗龟的研究. 昆虫天敌，1983，5（3）：171～176
[54] 王进贤，邱礼鸿，练健生等. 昆虫病原线虫对突黑色蔗龟幼虫致死效果的研究. 昆虫天敌，1986，8（4）：220～242
[55] 刘南欣，张振英，郑莲生等. 应用昆虫病原线虫防治竹直锥大象虫的研究. 昆虫天敌，1989，11（1）：44～50
[56] 徐洁莲，杨 平，伍锡湛. 应用苹果蠹蛾线虫防治香蕉黑象甲的研究. 热带作物学报，1991，12（2）：77～82
[57] 刘南欣，杨 平，刘暖珠等. 用昆虫病原线虫防治豌豆蛀杆蝇的试验初报. 昆虫天敌，1994，16（2）：80～82
[58] 刘南欣，刘秀玲，李秋贱等. 昆虫病原线虫对蔗扁蛾敏感性试验初报. 昆虫天敌，1998，20（3）：143

[59] 朱明军，韩日筹，吴振强等. 斯氏线虫生物反应器液体培养的初步研究. 华南理工大学学报（自然科学版），1999，27（3）：83～87

Review on fifty-years biological control of insect pests in southern China

GU De-xiang，ZHANG Gu-ren，ZHANG Run-jie，PANG Yi
（Institute of Entomology & State Key Laboratory for Biocontrol，Zhongshan University，Guangzhou 510275，China）

Abstract：The studies on biological control of insect pests and its applications in southern China since 1949 were reviewed in this paper. Mass production of *Trichogramma* spp. with eggs of *Philosamia cynthia ricini* Boisd to control sugarcane borers has made great success since 1950s，and contributed a valuable experience for the mass production of parasitoids later with *Antheraea pernyi* eggs. Releasing *Anastatus* sp. for controling of *Tessaratoma papilosa* Drury has significantly relieved the damage of pests in Lichee production. Introduction of natural enemies such as *Rodolia cardinalis* Muls.，*Cryptolaemus montrouzieri* Muls.，and *Coccobius azumai* Tachikawa to control *Icerya purchasi*，*Pseudococcus* sp.，and *Hemiberlesa pitysophila* respectively are well known as successful examples of biological control in China. The control of citrus insect pests with *Oecophylla smaragdina*，the earlist biological control practice in China，has been developed and expanded in citrus orchards. The integrated control of rice insect pests has been carried out in the Dasha Township of Sihui County，Guangdong Province for 26 years since 1973，and made great achievements both in theory and practice. The fundamental and applied researches of insect pathogens，including the control of mosquito with B. t. i.，discovery and application of DpCPV，isolation and production of SlNPV，and mass reproduction and application of nematodes，have made significant contributions in fighting against agricultural insect pests. Raising toxicity level and expanding insect killing spectrum of pathogens through gene recombinant has also made significant progress.

Key words：biological control；integrated pest management；*Trichogramma*；*Anastatus* sp.；ladybug；*Coccobius azumai*；*Oecophylla smaragdina*；pathogens